

[51] Int.Cl⁶

G01R 31 / 00



[12] 发明专利说明书

[21] ZL 专利号 92102453.3

[45]授权公告日 1998 年 11 月 25 日

[11] 授权公告号 CN 1040912C

[22]申请日 92.4.1 [24]颁证日 98.8.22

[21]申请号 92102453.3

[73]专利权人 亨德里机械工厂

地址 美国加利福尼亚州

[72]发明人 小·H·M·哈姆 J·J·基南

[74] 专利代理机构 中国专利代理(香港)有限公司

代理人 吕晓章 叶凯东

[56]参考文献

CN1026438C 1994.11. 2 G01R31 / 00

CN1039659 1990. 2.14 G01R31 / 00

US4072899 1978. 2. 7 H04B17 / 00

US4609866 1986. 9. 2 H04B17 / 00

US4609866 1986. 9. 2 G01R31 / 08

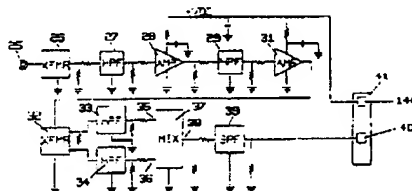
审查员 王志森

权利要求书 3 页 说明书 11 页 附图页数 5 页

[54]发明名称 电弧及射频频谱的检测

[57]摘要

检出电路中电弧发生的方法和装置。借助于滤波器或平衡混频器抑制频率在宽带内的外来窄带信号。混频器的输入由具有耦合于频谱源的输入端的射频信号复制器供给。连接于混频器输入端的复制器以所复制的一个频谱作为第一输出，连接于混频器另一输入端的复制器以所复制的另一频谱作为第二输出。射频混频器还在其另一输入端上接收宽带噪声发生器的输出。用输入端耦合于射频混频器的输出端的组合频率检测器检出表示频谱或电弧的瞬时的各个不同射频的组合。





权 利 要 求 书

1. 一种检测电弧发生的方法，该电弧产生具有瞬时的各个不同
射频频的宽带频谱，所述频谱具有外来的窄带信号，其特征在于，该
5 方法含有以下步骤：

根据所述频谱产生一个组合频率信号；以及

根据所述组合频率信号检出所述频谱，该组合频率信号不同于
所述外来的窄带信号。

2. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于：

10 所述产生组合频率信号的步骤包括：将所述瞬时的各个不同射
频与宽带频信号的瞬时的各个不同射频相混合的步骤，从而将所述
多个不同的频率转换为大致上等于所述组合频率的信号。

3. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，

15 所述产生组合频率信号的步骤包括：将所述瞬时的各个不同射
频与所述瞬时的各个不同射频的复制信号相混合的步骤，从而将所
述各个不同的射频转换成大致上等于所述组合频率的信号。

4. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述产生组合频率
信号的步骤包含步骤：

将所述瞬时的不同射频复制到两条路径，以及

20 将来自所述两路径之一的瞬时的各个不同射频与来自所述两路
径中另一条路径的瞬时的各个不同射频相混合，以将所述瞬时的各
个不同射频转换为大致上等于的所述组合频率的信号。

5. 如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，

25 所述产生组合频率信号的步骤包括：产生射频的一宽带噪声信
号；以及将所述瞬时的各个不同射频与所述宽带噪声信号相混合，
从而将所述各个不同的频率转换为大致上等于所述组合频率的信
号。

6. 如权利要求 1, 2, 3, 4 或 5 所述的方法，其特征在于还包



括，从所述具有瞬时的各个不同射频的频带中大致上消除对应于所述组合频率的分量。

7. 如权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述组合频率是个差频率。

5 8. 如权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述检测频谱的步骤包括：将所述组合频率信号解调的步骤。

9. 如权利要求 8 所述的方法，其特征在于还包括：产生正比于所述组合频率信号的一个信号电平的信号。

10 10. 如权利要求 9 所述的方法，其特征在于还包括：响应于产生所述组合信号的步骤中生成的频率或相位偏移而产生一正比于一信号的信号。

11. 一种检测电弧的发生的装置，该电弧产生具有瞬时的各个不同射频的宽带频谱，所述频谱具有外来的窄带信号，

15 其特征在于，它包括：用以根据所述频谱产生一组合频率信号的装置；以及检测装置，与所述产生装置相连接，用以根据不同于所述外来窄带信号的所述组合频率信号检测所述频谱。

12. 如权利要求 11 所述的装置，其特征在于，所述产生装置包括一混频器，用以将一宽带号的瞬时的各个不同射频相混合，以在大致上等于所述组合频率产生一信号。

20 13. 如权利要求 11 所述的装置，其特征在于，所述产生装置包括一混频器，用以将所述瞬时的各个不同射频与所述瞬时的各个不同射频的复制信号相混合，以在大致上等于所述组合频率产生一信号。

25 14. 如权利要求 11 所述的装置，其特征在于，所述产生装置包括一复制器，用以将所述组合频率信号复制成两条路径，以及一混频器，用以将来自所述两条路径的瞬时的各个不同射频相混合，以在大致上等于所述组合频率产生一信号。

15. 如权利要求 11 所述的装置，其特征在于还包括：一宽带噪



声信号为发生器；和一个混频器，具有用以输入所述瞬时的各个不同射频的第一输入端，一第二输入端，与所述宽带噪声发生器相连接；以及一个输出端，用以输出大致上等于所述组合频率的一信号。

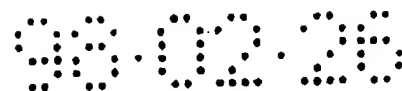
5 16. 如权利要求 11, 12, 13, 14 或 15 所述的装置，其特征在于，还包括一个带通滤波器，其中心点大致上设在所述组合频率上。

17. 如权利要求 16 所述的装置，其特征在于，还包括一滤波器，用以从所述瞬时的各个不同射频的带中除去对应于所述组合频率的分量。

10 18. 如权利要求 17 所述的装置，其特征在于，还包括一个组合频率信号检测器。

19. 如权利要求 18 所述的装置，其特征在于，所述检测器为一个差频率检测器。

20. 如权利要求 18 所述的装置，其特征在于，所述信号检测器为一个射频接收机解调器。



说明书

电弧及射频频谱的检测

5 本发明涉及射频频谱及电弧的检测，以及用作响应这种射频频谱的系统或用于防止因电弧而损坏的系统。

 如果给定电弧或电火花为无线通信的首要措施，有可能意想不到的的是持续存在对检测比如由电路中的电弧产生的射频噪音的射频频谱的需要。但是，这种需要在电源系统和其它电路中的偶然电弧
10 引起的电火灾和其它严重损坏方面特别重要。在这一方面，尽管熔断器和电路断路器能够防止严重的过载状态，它们对防止通常在低于将熔断器烧断或已设定电路断路器跳闸的电平的电流电平时所出现的偶然电弧和电火花所可能造成的损害一般无效。

 另一方面，电故障检测问题已经历了长期实践。例如，1923 年
15 7 月 17 日颁布的 H. M. Stoller 的美国专利 1, 462, 053，以及 1967 年 3 月 7 日颁布的 A. R. Van Cortlandt Warrington 的美国专利 3, 308, 345 说明了用于故障检测的谐振电路的不同用途。1973 年 4 月 17 日颁布的 J. L. Heins 的美国专利 3, 728, 620 利用耦合于线路一端的可变频率源构成传输线作为故障指示与寻找的谐振电路。1973
20 年 8 月 7 日颁布的 C. W. Kaiser 的美国专利 3, 751, 606 和分别于 1975 年 9 月 9 日及 1980 年 10 月 21 日颁布的 J. T. Peoples 的美国专利 3, 904, 839 和 4, 229, 626 公开了利用解调器、相位比较器以及其它电路的回路故障探测器。

 1977 年 2 月 1 日颁布的 D. R. Roberts 的美国专利 4, 006, 410
25 提出了通过仅处理那些不沿系统的线路传播的高频分量精确定出电晕放电位置。1986 年 9 月 2 日颁布的 Loftness 的美国专利 4, 609, 866 提出了以接收和放大顺序 VHF 和 UHF 但不必进行频率交换的方法来探寻电系统干扰。1984 年 8 月 14 日颁布的 B. D. Russell, Jr., 的



美国专利 4, 466, 071, 公开了高阻抗故障检测装置和利用微计算机系统的方法。1986 年 9 月 24 日颁布的 R. M. Bulley 的美国专利 4, 543, 524 着眼于频谱分析仪领域, 而 1978 年 2 月 7 日颁布的 R. L. Shimp 的美国专利 4, 072, 899 则着重于射频漏池检测领域。

5 尽管已有上述资料以及一些良好建议, 但是由电弧和电火花引起的电火灾及其它损害继续破坏电源和其它系统, 以及安装了这些电设备的建筑物、森林和街道。

此外, 易错误报警一直是令人灰心的问题, 因为转换瞬态、来自无线电和电视发射机和其它资源的幅射极易触发电弧检测器中的
10 错误报警。

在另一方面, 机器、电路和设备常常由于某些原因出故障导致损害, 而若事先对异常电弧进行检测则可防止这种损害。例如, 电动马达的换向器在它们的电刷用坏时常常损坏, 这是因为电刷夹具弹簧擦到换向器。由于这种磨损伴有严重电弧, 对这种电弧进行早期
15 检测则可提醒你实行防范措施。当然, 这仅是可靠的电弧检测是如何有益的代表性实例。

本发明的一般目的是克服上述缺点和满足上面提出或此处另外表达和隐含的需要。

本发明的有关目的是提供用于检出射频噪声中的瞬时的各个不同
20 射频的宽带频谱的改进方法和装置。

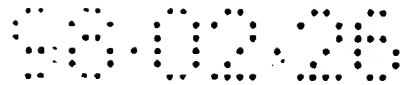
本发明的相关目的是提供用于检出电路中电弧的发生的改进方法和装置。

本发明的其它目的在进一步的公开中将变得更为显而易见。

根据本发明的一种检测电弧发生的方法, 该电弧产生具有瞬时
25 各个不同射频的宽带频谱, 所述频谱具有外来的窄带信号, 其特征在于, 该方法含有以下步骤:

根据所述频谱产生一个组合频率信号, 以及

根据所述组合频率信号检出所述频谱, 该组合频率信号不同于



在这方面，电路和接触导线中的电流、接触不良、干扰、磨损的碳刷、损坏或过于颤动的触点及其它不完善性可产生电弧或电火花，接着产生由电弧辐射并（或）按照趋肤效应沿该电路的导体传播的射频（RF）噪声。实际上，电弧或电火花（以下简称为“电弧”）产生的 RF 噪声包含瞬时各个不同射频的宽带频谱，在此称之为电弧的“RF 特性”。

可用天线、近场电容耦合器、铁氧体磁心 RF 变压器、或另一 RF 能量检拾器来拾取电弧的 RF 特征样本。

作为实例而不当作限制，图 1 示出用于拾取在承载负载电流的电路导线 13 之间或之中的干扰或其它故障形成的、或由开关、换向器或其它元件的过分跳火形成的电弧 12 的 RF 特征的铁氧体磁心 RF 变压器 10。所示出的变压器 10 含有由沿剖线 16 接合并由紧固卷带 17 固定在一起的半边铁心 14 和 15 组成的铁氧体块。事实上导线 13 用作变压器 10 的初级绕组，铜条拾取连接线 18 用作变压器 10 的次级绕组。

图 2 是图 1 所示检拾器的电路图。图 1 所示电路板 20 载有包括输入和输出匹配电阻 22 和 23 并馈入检拾器输出端 24 的滤波器 21。滤波器 21 和附图中示出的后续滤波器目的是保证检测到的表示电弧 12 的差频不能在电路中由具有相同频率的外部噪声模拟。例如，存在以类似于由当前描述的电路检测的差频的频率发射信号的工业发射机和其它射频信号源。这些外部信号均不影响这种检测电路的工作。高通或带通滤波器可以用于该场合。作为实例，可设定在当前描述的电路中用作相同目的的滤波器 21 和其它滤波器滤除 20MHz 以下的频率，而让 20MHz 以下的频率通过，如果在 10MHz 区别的差频被利用，例如，如下文更完整描述。概括地说，本发明实施例实质上从射频噪声消除了其频率为不同瞬时射频的组合的那些分量，如下更为完整地描述的。

作为实例，电弧电流的 RF 分量保留在从 1MHz 到 500MHz 的频谱



范围内。在所示实施例中，用高通滤波器 21 减少 20MHz 以下的 RF 分量。20MHz 以及更高的电弧特征分量通过接插件 24 和 25 耦合到放大器、滤波器及图 3 所述混频器组件的输入端。特别地，已滤波的 RF 特征从检拾器输出端的接插件 24 施加于宽带输入变压器 26 (XFMR) 的输入接插件 25。在本发明的实施例中，检测器将响应在 20MHz 到 200MHz 范围内平均为 -70dbm 的电弧噪声功率谱电平。

输入变压器 26 的输出信号通过另一 20MHz 高通滤波器 27 施加于第一增益级 28，以进一步减少 20MHz 以下频谱中的信号和（或）脉冲噪声。该级 28 最好是提供 28db 的从 0.5MHz 到 500MHz 的稳定宽带增益的密封型放大器。该放大器驱动下一 20MHz 高通滤波器 29，接着滤波器 29 驱动另一 28db 宽带放大器 31。该第二放大器 31 驱动一个 1:1 级间变压器 32。该变压器的次级以不接地的平衡结构操作，推挽驱动两个 20MHz 高通滤波器 33 和 34。进入各滤波器的驱动电源阻抗受到相对滤波器显现的终端阻抗的影响。这些滤波器 33 和 34 驱动平衡混频器 37 的两个输入端口 35 和 36。这样施加于平衡混频器任一输入端口的在 20MHz 以下区域内的信号电平被衰减，其超过单个 20MHz 高通滤波器的带外衰减。混频器 37 的输出 38 施加于带通滤波器 39。

图 3 是用于将射频噪声与其复制相混合并从这种混合的射频噪声检测出大量不同瞬时射频的差值或其它组合的典型方法和装置。图 3 及其等效电路将射频噪声复制为两路，比如 32、33、35 和 34、36，并将这两路之一的射频噪声与这两路的另一路的射频噪声混合，以产生电弧特性或其它射频噪声中大量瞬时的各个不同射频的差值或其它组合。

在整个射频处理系统中，注意使 20MHz 以下区域的信号分量和增益有效性最小。当将在 0.5MHz 到 200MHz 范围内平均 -70dbm 的宽带噪声功率谱加至 RF 输入变压器 26 时，加于混频器 37 各输入端的信号在 20MHz 到 200MHz 区域内为 -35dbm 到 -40dbm。在 20MHz 以下



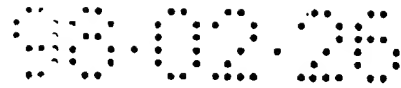
该信号电平在混频器各输入端低于 - 70dbm. 带通滤波器 39 的输出为集中于滤波器 39 的通带的 - 50dbm 到 - 55dbm. 考虑到施加于平衡混频器的输入电平, 15db 的变换损失是适当的. 术语“变换”是对例如在组合两个输入信号以将它们的频率转换为它们的差频或诸如
5 本文所公开的另一组合频率的混频器中发生的频率变换的众所周知的表达方式. 在所述实施例中, 频率变换器或混频器 37 的输出是构成所检出电弧的宽带 RF 特性的任何两个或多个几乎连续的噪声脉冲之间瞬时差频的结果.

诸如继电器瞬变、开关噪声、马达碳刷噪声、外部无线电发射
10 等的外来输入产生在作为公共模式输入的混频器输入端 35 和 36 到达的窄带信号. 这些信号趋向于在平衡混频器 37 内消失, 或者, 如果在时间或频率上略为偏移则不产生差频电平上的有效信号. 结果是系统响应为电弧的 RF 特性的低电平、宽带输入, 但不响应外来干扰的更高电平. 这提供要求的稳定性和抗故障输出.

15 本发明的最佳实施例为混频器 38 和带通滤波器 39 选择 10.7MHz 瞬时差频. 对于那些可在市场上购得的元件这是通常使用的 IF 频率, 并且受到国际惯例的保护. 其它受保护的 IF 频率也可用于该场合.

带通滤波器 39 的已处理 10.7MHz 输出通过接头 40 施加于图 4 所示的集成电路频移键控 (FSK) 接收机—解调器 42. 该信号通过用于外来频偏信号抑制的中心在 10.7MHz 的受控“Q”调谐电路 43 耦
20 合于 FSK 接收机. 通过接头 140 供给正的供电电压. 接头 40 和 140 在图 3 和 4 中示出在两图中均指定为 41 的端接板上. 实际上, 41 在两个图中可是一个相同的端接板, 并可含有图 4 所示的复位 59 的额外接头.

25 FSK 接收机—解调器 42 的输出以两种形式出现, 在输出端 44 为正比于信号电平的 DC, 在输出端 45 为解调的白噪声 AC 分量. 输出端 44 上的信号电平不响应瞬变脉冲输入, 而如果外部的连续波无线电信号找到了它自己进入接收机的途径则在输出端 45 上无 AC 分量.



该接收机 42 在 44 提供其载波电平 DC 输出，且其包括由于平衡混频器 37 产生频率或相位偏移的结果在 45 产生白噪声输出的正交检测器 142。

5 接收机输出端 44 的载波电平 DC 通过双时间常数电路 47 加至电压跟随器 46。正向变化电压跟随器输出驱动反相器 48 和比较器 49 的非反相输入端。跟随器 46 和反相器 48 的组合输出驱动双色发光二极管 (LED) 51。该 LED 正常时为绿色，但随着电弧现象的长度和 (或) 严重性的增加，将通过橙色转变为红色。该 LED51 称之为“电弧现象指示器”。

10 跟随器 46 的第二输出通过包含电容器 53 的双时间常数网络 52 施加于比较器 49 的非反相输入端。来自接收机 42 输出端 45 的解调后的噪声交流 (AC) 分量交流耦合并籍位于 54，以提供正比于已解调噪声幅度的负向直流 (DC)。在这点上可回想由于平衡混频器 37 产生的频率或相位偏移的结果集成电路接收机 42 之内的正交检测器
15 在 45 产生白噪声输出。正比于已解调噪声幅度的负向 DC 施加于包含电容器 57 并驱动比较器 49 的反相输入端的双时间常数网络 56。

为触发及锁住比较器 49，必须提供两个 DC 输入并穿过另一输入 DC 电平。由网络 52 和 56 的双 RC 时间常数确定在其上 DC 电平对与各输入端相关联的电容器 53 和 57 充电和放电的速率。对于各种终端
20 结果要求这些值是不同的。为比较器 49 被触发及锁住时，通过将接插件 41 的引线 141 接地、比如用按钮 59，使其复位。

在正常工作期间，比较器 49 的输出为低。该输出耦合于场效应晶体管 (FET) 61 的栅极。该 FET 的漏极保持为高电平并耦合于另一 FET62 的栅极。当其栅极保持的高电平、FET62 饱和并且继电器 63
25 被激励。FET61 和 FET62 的源极均连接于双色 LED65。该 LED 是电弧报警指示器，并在正常工作期间为绿色，当发生电弧报警时则转变为红色。在电弧报警状态期间，通过 LED65 的绿色半部、FET62 和继电器 63 的电流被中断，使得 LED65 的绿色半部熄灭且继电器 63 中



断供电。比较器 49 改变状态，其输出变高使得 FET61 饱和，并操作 LED65 的红半部分。当比较器 49 复位时，比如通过按压按钮 59，电路返回正常状态。

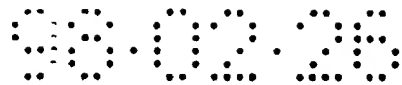
5 框 66 可以是诸如铃、喇叭一类的报警装置、电路断路器或电源切断开关可连接于其上的接线板，或可以是这种报警装置、断路器或开关本身的符号。

在两种情况下，由所示电路或在本发明范围内其它情况下检出的电弧 12 或其它可能造成损坏的电弧可在任何严重损坏出现之前安全地终止。

10 作为特别优点，所示实施例使操作者能够估计电弧的严重程度。不显著的电弧将不触发警报，但是仍将 LED51 的颜色改变为橙色。在报警状态不关闭电源或断开电弧电路的系统中，操作者可从 LED51 的颜色知道电弧是否严重或是否仅为暂时性。

15 本发明的另一优点是其实例可用标准元件实现。例如，接收机—解调器 42 可以是例如在 MOTOROLA 线性和接口集成电路目录（1988）第 8—65 到 8—70 页中描述的 MC13055 型 IC 的宽带 FSK 接收机。在该情况下，输出端 44 可以是载波检测管脚 13，输出端 45 可以是数据输出管脚 16，在 8—65 后半页上示出的其它管脚的次序实际上是将图 4 所示上下颠倒，还可参考 MOTOROLA 电路目录第 2—57 到 2—60 页由四线单供电比较器（Quad Single Supply Comparators）LM139 型，A 型 IC 作为实现元件 46、48 和 49 的实例。

20 同样，可参考微电路（Mini-Circuits）（SF-89/90）的 RF/IF 信号处理指南，以第 18 页上的 SBL-1 型频率混合器的形式作为混频器 37 的实例，以 38 和 39 页上的 MAN-1 型 IC 的放大器的形式作为元件 28 和 31 的实例，以 52 和 53 页上的 RF 变压器的形式作为元
25 件 26 和 32 的实例，以及以 61 页上所示的 PHP-50 型的高通滤波器的形式作为元件 21、27、29、33 和 34 的实例。带通滤波器 39 可以由相同公司制造并在例如微波和 RF（1990 年 7 月）中描述的带通



滤波器 PBP - 10.7 (MHz).

然而, 本发明的范围不局限于具体装置。例如, 如果容许减弱噪声抑制或者如果以另一方式实现噪声抑制, 则可删除附图中所示的一个或多个滤波器。类似地, 元件 32、33 和 34 构成一射频信号复制器, 该复制器具有一个耦合于有待检测的频谱发生源的输入端, 用于输出该复制器所复制的一个频谱的 33 上的第一输出端以及用于输出该复制器所复制的另一频谱的 34 上的第二输出端。本发明的范围当然不局限于使用这些元件。

射频混合器 37 具有耦合于信号复制器第一输出端的第一射频输入端 35, 耦合于信号复制器第二输出端的第二射频输入端 36, 以及用于施加于所述第一和第二输入端、例如可以是噪声频谱中或电弧特性中瞬时的各个不同射频的差频的射频组合的射频混合器输出端 38。但是, 可用另一类型的频率变换器来代替本发明范围内的这些所示出的元件。如众所周知的, 非线性元件已被用于混频或频率变换场合。

频率组合检测器 42 具有一个耦合于射频混合器输出端 37 的比如 43 上的输入端, 并包含一个输出端 44, 用于输出, 表示电弧或其它噪声的不同瞬时射频的已检出差值或其它组合。

正如从该公开所明显看到的, 为基本上消除外来的射频干扰已公开了多种装置, 包括例如具有在不同瞬时射频的差频或其它检出的组合以上的通带、在信号源 12 与 32 上的射频复制器输入端之间的高通滤波器 21、27 和 (或) 29。用于基本上消除外来射频干扰的其它措施包含混频器 37 或其它频率变换器和 (或) 射频混合器输出端 38 与频率组合检测器或接收机一解调器输入端之间、具有在瞬时的各个不同射频的差频或其它已检出组合上的通常的带通滤波器 39 的平衡特性和操作。

图 4 进一步公开了连接于频率混合检测器或射频接收机一解调器 42、用于指示电弧特性或其它频谱的出现的装置。例如, 除了跟



随器 46、反相器 48 和 LED51, 或作为替换, 连接于射频接收机—解调器 42 的跟随器 46、比较器 49、继电器 63 和 (或) LED65 响应电弧特性或其它频谱的发生形成报警状态。

5 频率混合检测器可包含用于产生正比于混频器输出端 38 上的信号电平的第一信号的第一装置 42 以及用于根据射频混合器 37 中的频率或相位偏移产生第二信号的第二装置 142。该装置包含连接于第一装置 42、用于表示电弧特性或其它频谱的出现的诸如 46、47、48、51 的第三装置, 以及连接于第一装置并连接于第二和第二装置中的至少一个装置、用于响应电弧特性或其它频谱的发生形成报警状态的
10 的诸如 49、52、61、62、63、65、66 的第四装置。

如果信号源是形成有待检测的射频噪声的电弧 12, 则提供装置将射频噪声耦合到射频复制器或变压器的输入端 25。原则上, 可将天线应用于该场合。然而, 为了减小射频干扰幅照, 铁氧体磁心变压器 10 最好连接在电弧电路 13 或其它信号源与射频复制器输入端
15 或宽带变压器输入端 25 之间。

图 5 示出不要求最佳性能时可用在本发明范围内的可使用的比较方案。不象图 3 在 34 复制射频噪声, 图 5 电路产生象上述包含瞬时的各个不同射频的宽带频谱的射频噪声一样还含有不同射频的宽带噪声信号。宽带噪声发生器 68 在该场合可代替上述变压器 32 与
20 混频器 37 之间两路径中的另一路径中的滤波器 34。在这种情况下, 仅有一条拾取射频噪声的路径从变压器 32 通过滤波器 33 到第一混频器输入端 35, 而第二混频器输入端 36 由发生器 68 提供宽带噪声。可利用任何类型的宽带噪声发生器, 只要它提供上述不同射频, 如同一般具有噪声二极管以及诸如此类的情况。

25 也在图 5 中示出的上述混频器此时将来自变压器 32 的射频噪声与来自发生器 68 的宽带噪声信号混合, 以在该混频器输出端产生大量不同瞬时射频的差值或其它组合, 以检测电弧或其它电弧特性或其它射频频谱, 象图 4 一样。换言之, 除了用宽带噪声发生器 68 代



替高通滤波器和将变压器 32 的下部输出端接地外，该电路可与图 3 和 4 中相同，带有或无需图 2。

在图 1 中，已强调了截断导体 13 中或导体之间的电弧的发生。但是，在图 2 中象征性示出的电弧 12 可表示例如旋转式换向器上、接触器中或其它电子元件中的过度飞弧。在这种情况下，图 2、3、4 或 5 的电路也可用于检出这种过度飞弧。LED51 可用于指示过度飞弧，而继电器 63 可用于在换向器损坏，接触器烧坏或电子元件另外损坏之前关断马达、接触器或其它元件。然后在恢复操作之前采取补救措施。

本说明书的彻底公开将为本领域技术人员明显提供和暗示本发明及其等价物的实质和范围内的各种其它改进和变化。

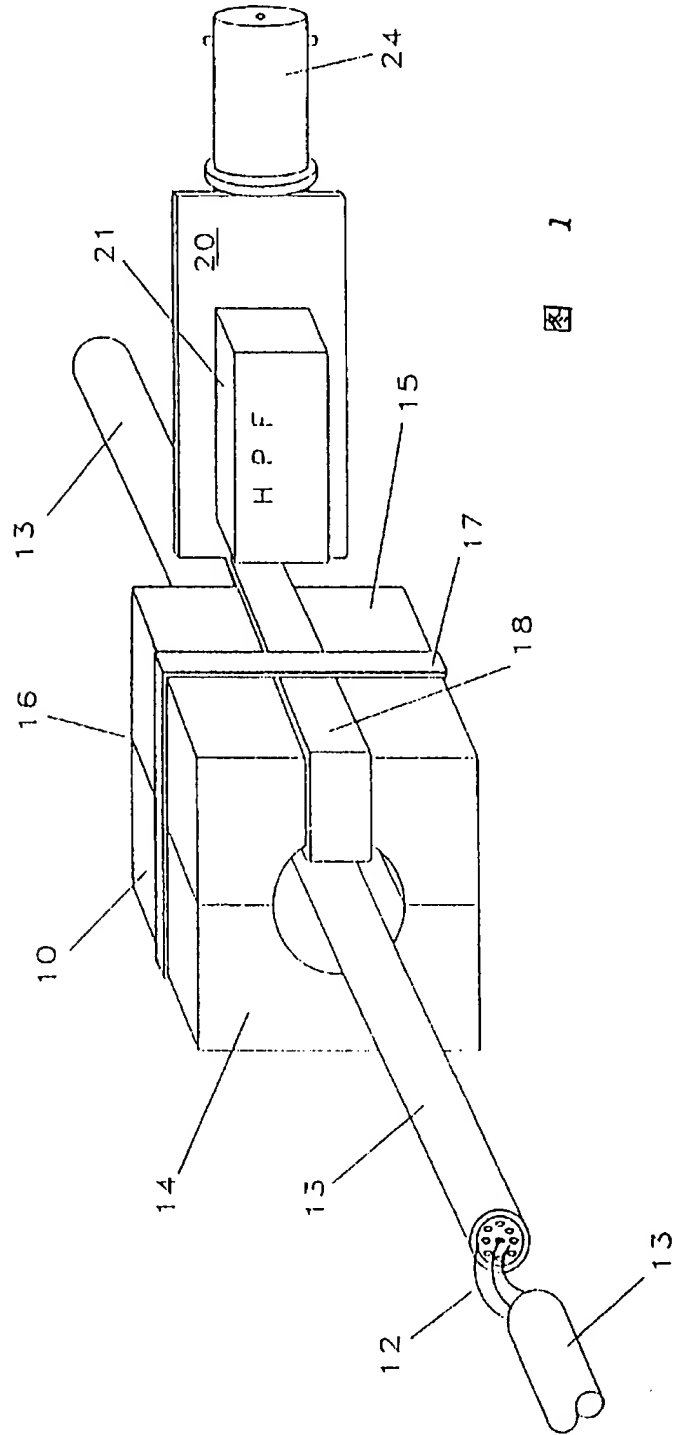


图 1

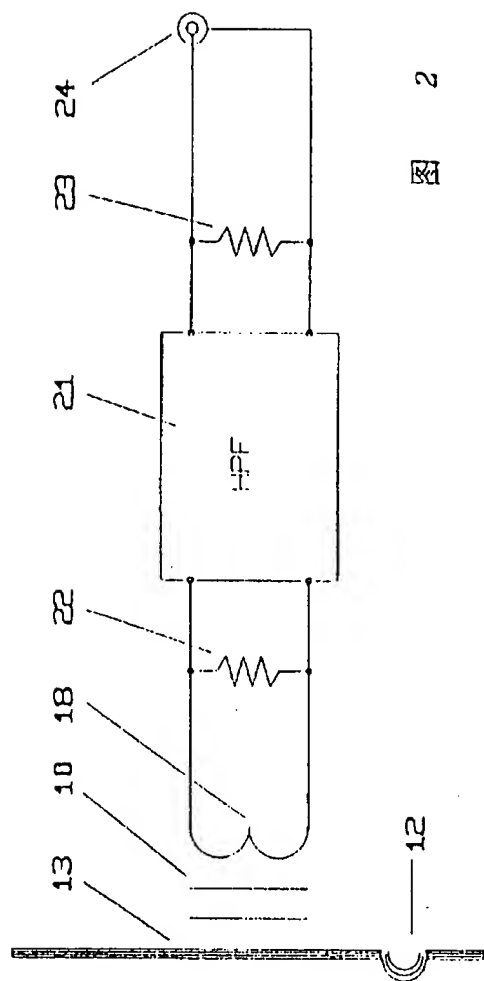


图 2

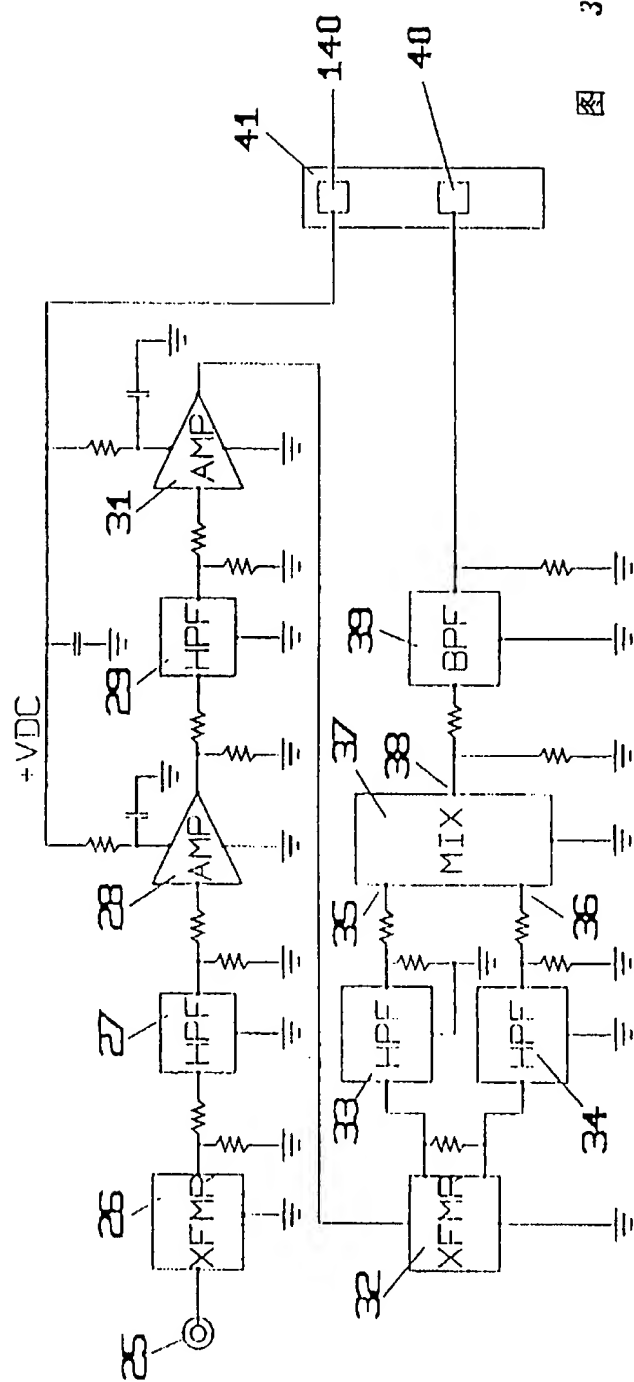


图 3

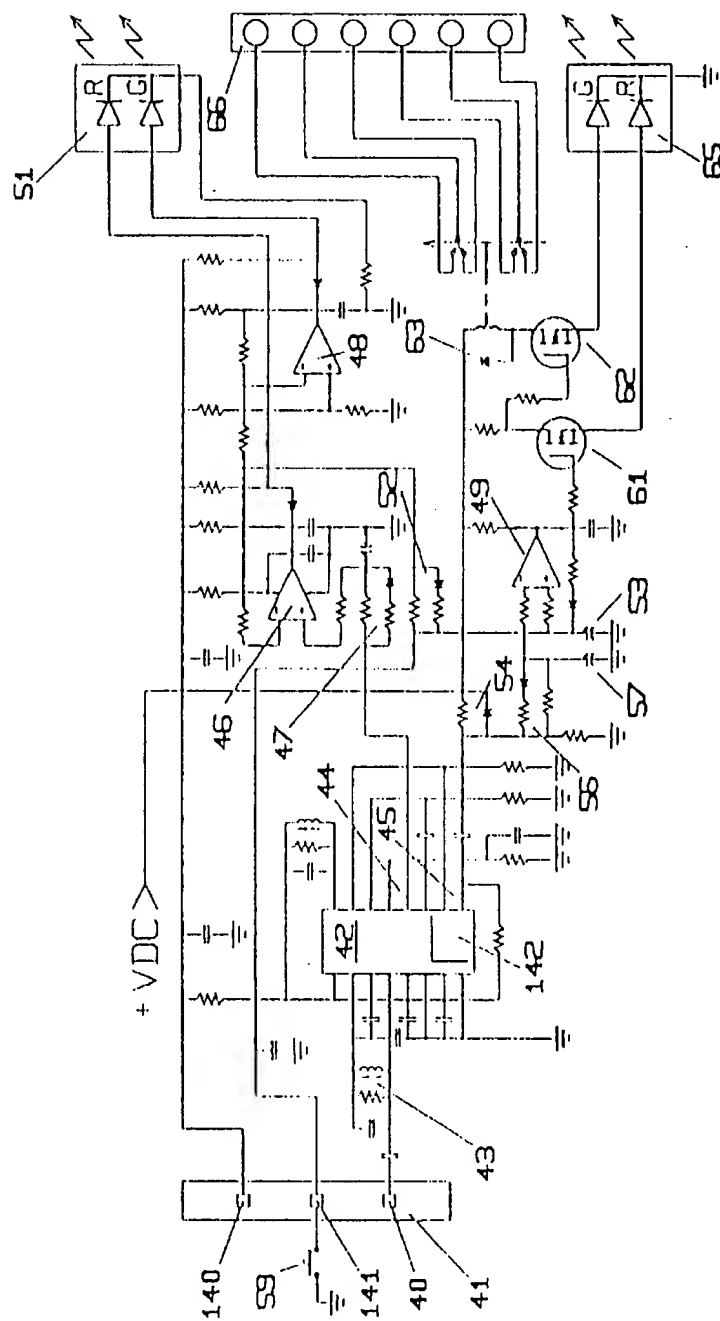


图 4

